

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik  
der Universität Erlangen-Nürnberg  
Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

---

# DUODENO-ILEO-STOMIE BEI SCHWEINEN AUSWIRKUNGEN AUF DEN FETTSTOFFWECHSEL

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
dem Fachbereich Medizin  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von  
Martin Wolfgang Burk  
aus Kirchheim/Teck

1976 12 67



Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik  
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

---

# **DUODENO-ILEO-STOMIE BEI SCHWEINEN**

## **AUSWIRKUNGEN**

### **AUF DEN FETTSTOFFWECHSEL**

**Inaugural - Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde  
dem Fachbereich Medizin  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

**Martin Wolfgang Burk**

aus Kirchheim/Teck

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin  
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Priv.-Doz. Dr. B. Husemann

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 02. Februar 1976

# INHALTSVERZEICHNIS

|                                    | Seite |
|------------------------------------|-------|
| I. EINFÜHRUNG                      | 1     |
| II. MATERIAL UND METHODIK          | 2     |
| 1. Versuchstiere                   | 2     |
| 2. Operation                       | 2     |
| a) Duodenoileostomie 0/40          | 2     |
| b) Duodenoileostomie 0/80          | 3     |
| c) Duodenoileostomie 0/120         | 3     |
| 3. postoperatives Vorgehen         | 3     |
| 4. Sektion                         | 4     |
| III. ERGEBNISSE                    | 5     |
| 1. Allgemeines                     | 5     |
| 2. Fettstoffwechsel                | 5     |
| a) Gesamtlipide                    | 5     |
| b) Neutralfett                     | 9     |
| c) unveresterte Fettsäuren         | 12    |
| d) $\beta$ -Lipoproteine           | 15    |
| e) Lipidphosphor                   | 18    |
| f) Gesamtcholesterin               | 21    |
| 3. Triolein                        | 24    |
| 4. Vitamin A und Carotin           | 25    |
| a) Vitamin A                       | 25    |
| b) Carotin                         | 28    |
| IV. DISKUSSION                     | 31    |
| 1. Fettresorption in der Literatur | 31    |
| 2. Kritik der Methodik             | 32    |
| 3. Diskussion der Ergebnisse       | 33    |
| V. ZUSAMMENFASSUNG                 | 37    |
| VI. LITERATURVERZEICHNIS           | 38    |



## I. EINLEITUNG

Die Frage nach den Resorptionsorten der verschiedenen Nahrungsbestandteile im Dünndarm erscheint besonders für den Chirurgen von Interesse. Wird durch Gangrän nach Volvulus, Strangulation, Mesenterialarterienverschluß, ausgedehnte Traumatisierung oder chronisch-entzündliche Erkrankungen eine weitgehende Dünndarmresektion notwendig, muß er wissen, welche Folgen und Ausfallerscheinungen nach der Entfernung bestimmter Darmanteile zu erwarten sind.

Bereits 1894 veröffentlichte TRZEBICKY die Ergebnisse seiner Versuche "Über die Grenzen der Zulässigkeit der Dünndarmresektion".

Seither wurde eine große Zahl von experimentellen Arbeiten zu diesem Thema dokumentiert.

Das erkannte Zusammenspiel von reduzierter Fettresorption und Gewichtsabnahme gab zur Hoffnung Anlaß, einen Weg zur Therapie extremer Fälle von Fettsucht gefunden zu haben.

Um Erkenntnisse über Resorptionsorte zu gewinnen, dient als die am häufigsten angewandte Methode (2) die Messung der Resorption verschiedener Substanzen nach Resektion bzw. Ausschaltung bestimmter Dünndarmsegmente.

Die vorliegende Arbeit über die Ausschaltung großer proximaler Dünndarmanteile und Beobachtungen des Fettstoffwechsels soll ein Beitrag zu der noch ausstehenden "Funktionstopographie" (HUSEMANN) des Dünndarmes sein.

## II. MATERIAL UND METHODIK

### 1. Versuchstiere

Die Versuche wurden durchgeführt an Hausschweinen, deren Körpergewicht zwischen 12,8 und 36,5 kg lag; das Alter der Tiere betrug somit etwa 7 bis 14 Wochen.

Es wurden in drei Serien jeweils fünf Schweine operiert. Ein sechzehntes Schwein blieb als Kontrolltier unversehrt.

### 2. Operation

Die Schweine wurden durch intramuskuläre Injektion von 3 - 10 ml Ketanest<sup>R</sup> + betäubt. An eine Ohrvene wurde eine Infusion mit physiologischer Kochsalzlösung angelegt und über die eröffnete Vene im Verlauf der Operation nach Bedarf bis zu 5 ml Ketanest<sup>R</sup> nachinjiziert.

#### a) Duodenoileostomie 0/40

Nach Eröffnung des Abdomens wurde die valvula ileo-coecalis aufgesucht, nach proximal 40 cm des Ileum abgemessen und die Stelle mit einem Faden markiert. Sodann wurde das Jejunum direkt distal der flexura duodenojejunalis durchtrennt, das proximale Ende mit der markierten Ileumstelle End-zu-Seit anastomosiert. Das freie Ende des Jejunum wurde mit einer Metallklammer verschlossen, die Klammer nach innen gestülpt und übernäht.

Vom gesamten Dünndarm blieben somit zur Passage und damit zur Resorption lediglich 40 cm terminales Ileum erhalten, der Rest verblieb als blinde Schlinge. Zur histologischen Untersuchung wurde eine Biopsie aus dem Leberrand und ein ringförmiger Streifen des Jejunum aus dem Bereich der Durchtrennung entnommen.

+ Ketanest<sup>R</sup> 50 mg/ml; Parke, Davis & Co, München

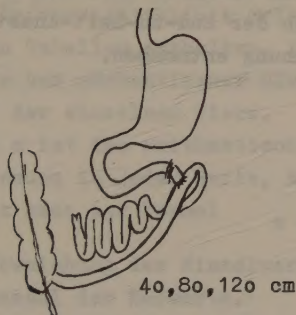
b) Duodenoileostomie O/80

Das Vorgehen blieb dasselbe wie oben beschrieben. Es verblieben jedoch 80 cm des terminalen Ileum zur Passage.

c) Duodenoileostomie O/120

Hier betrug die Länge des durchgängigen Ileum 120 cm.

Folgende Skizze soll den Zustand nach der Operation veranschaulichen:



### 3. Postoperatives Vorgehen

Die Schweine der ersten Serie bekamen an den ersten beiden Tagen post operationem über eine Ohrvene Infusionen von Glucose 5% und Aminofusin<sup>R</sup> + in einer Menge zwischen 0,5 und 1,0 Liter. Am dritten Tag bekamen sie Glucoselösung zu Trinken, dann Milch und schließlich breiige Kost.

Bei Beobachtung der Tiere stellte sich heraus, daß kurz nach der Operation aufgeleckte Flüssigkeit ohne Schaden vertragen wurde. Daraufhin wurde die Infusion abgesetzt, die durch die notwendige Betäubung für die Tiere sehr strapaziös war.

+ Aminofusin<sup>R</sup> ; Fa. Pfrimmer, Erlangen

Um Ausgangswerte zu erhalten, wurde von den Schweinen I und II vor der Operation Blut entnommen.

Nach der Operation wurde den Tieren wöchentlich durch Punktion des Herzens in Narkose etwa 20 ml Blut abgenommen.

Die operierten Schweine hatten mehrmals täglich flüssige helle Stühle, die sich bis zu ihrem Verenden nicht wesentlich veränderten.

#### 4. Sektion

Bei der Sektion nach Verenden bzw. Töten der Tiere wurde jeweils der Bereich der End-zu-Seit-Anastomose zur histologischen Untersuchung entnommen.

### III. ERGEBNISSE

#### 1. Allgemeines

Die Messung von Gesamtlipiden, Neutralfett, unveresterten Fettsäuren und Gesamtcholesterin erfolgte mit Biochemica-Test-Combinationen der Firma Boehringer Mannheim.  $\beta$ -Lipoproteine, Lipidphosphor, Carotin und Vitamin A wurden vom Institut für klinische Biochemie Dr. Großmann in Frankfurt gemessen.

Die Impulszahlungen an Blutproben nach Verabreichung von radioaktiv markiertem Triolein fanden im Labor der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen statt.

Die angegebenen Tabellen enthalten, in die drei Serien unterteilt, die bei wöchentlicher Blutentnahme gefundenen Meßwerte der einzelnen Tiere.

Der Mittelwert  $m$  ist das arithmetische Mittel jeweils einer Wochenmessung in jeder Serie, die Streubreite  $s$  wurde errechnet nach der Formel

$$s = \sqrt{\frac{\sum(\Delta x)^2}{n-1}},$$

wobei:  $\Delta x$  = Abweichung des Einzelwertes vom Mittelwert  
 $n$  = Anzahl der Meßwerte.

In den Figuren verbindet die ausgezogene Linie die Mittelwerte miteinander, die einzelnen Meßwerte sind durch Punkte und andere Symbole gekennzeichnet.

#### 2. Fettstoffwechsel

##### a) Gesamtlipide

Der Lipidspiegel im Serum lag mit durchschnittlich 335 mg/100 ml bei den Versuchstieren bereits vor der Operation sehr niedrig. Er sank nach der Operation weiter ab. Die niedrigsten Werte wurden bei der Serie O/40 beobachtet.

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| I                 | 252 | 209 | 174 | 117 | 155 | 208 | 153 | 93 |
| II                | 98  | 204 | 199 | 139 | 177 | 76  | 130 |    |
| III               | 170 | 199 | 225 | 158 | 85  |     |     |    |
| IV                | 92  | 155 | 173 | 96  |     |     |     |    |
| V                 | 330 | 175 | 212 | 231 | 76  | 89  |     |    |
| m                 | 188 | 188 | 197 | 148 | 123 | 135 | 142 | 93 |
| s                 | 102 | 22  | 23  | 52  | 50  | 63  | 11  | -  |

Tab. 1 a : Gesamtlipide in mg/100 ml; Serie O/40

mg/100 ml

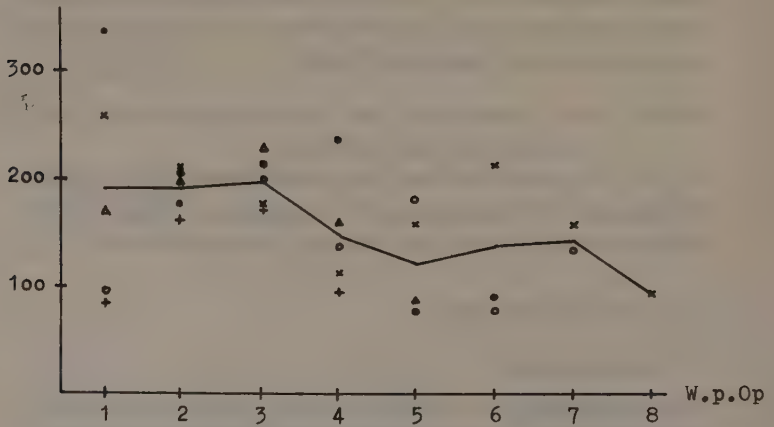


Fig. 1 a : Gesamtlipide; Serie O/40

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| VI                | 97  | 195 | 231 | 169 | 127 |
| VII               | 194 | 173 | 262 | 127 | 130 |
| VIII              | 218 | 195 | 296 | 199 | 216 |
| IX                | 291 | 238 | 315 | 254 | 202 |
| X                 | 218 | 121 | 288 | 161 | 188 |
| m                 | 206 | 184 | 278 | 182 | 173 |
| s                 | 70  | 43  | 33  | 48  | 42  |

Tab. 1 b : Gesamtlipide in mg/100 ml; Serie 0/80

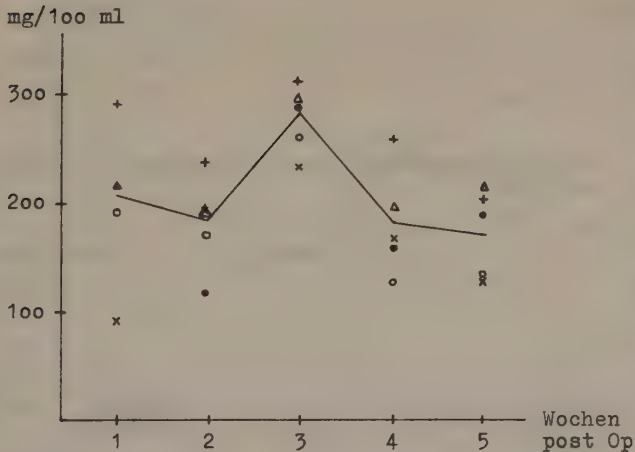


Fig. 1 b : Gesamtlipide; Serie 0/80

Insgesamt sanken bei dieser Serie die Serumlipidwerte weniger stark ab als bei der Serie 0/40.

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3       | 4       | 5   |
|-------------------|-----|-----|---------|---------|-----|
| XI                | 272 | 199 | 231     | 140     | 130 |
| XII               | 229 | 173 |         |         |     |
| XIII              | 199 |     |         |         |     |
| XIV               | 121 | 165 | 220     | 144     |     |
| XV                | 169 | 277 |         |         |     |
| m                 | 198 | 204 | 226     | 142     | 130 |
| s                 | 58  | 51  | $\pm 5$ | $\pm 2$ | -   |

Tab. 1 c : Gesamtlipide in mg/100 ml; Serie O/120

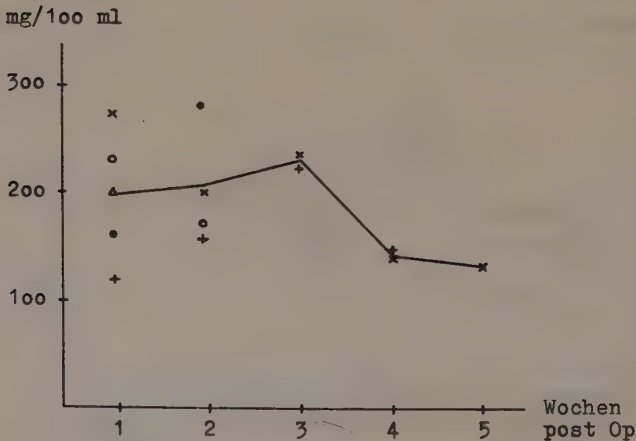


Fig. 1 c : Gesamtlipide; Serie O/120

Die Schweine XI bis XV der Serie O/120 erlagen den Folgen der Operation nach zwei bis fünf Wochen. Für ihr zartes Alter und ihr geringes Gewicht (12,8 - 21,5 kg) war der Eingriff trotz der Erhaltung von 120 cm Ileum zu gravierend.

Der Lipidspiegel sank auch hier ab, soweit man das aus den wenigen Meßwerten schließen kann.

b) Neutralfett

Der Normbereich für Schweine liegt bei  $55 \pm 17$  mg/100 ml.  
(SCHMICKL und Mitarb.)

Der gemessene Ausgangswert als Mittel der präoperativen Werte beträgt 37 mg/100 ml. In diesem Bereich bewegen sich die bei der Serie O/40 gefundenen Serumspiegel.

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7       | 8  |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|---------|----|
| I                 | 43 | 34 | 43 | 33 | 26 | 19 | 33      | 30 |
| II                | 23 | 35 | 46 | 24 | 43 | 38 | 42      |    |
| III               | 38 | 30 | 28 | 43 | 34 |    |         |    |
| IV                | 31 | 33 | 24 | 21 |    |    |         |    |
| V                 | 47 | 51 | 25 | 22 | 35 | 16 |         |    |
| m                 | 36 | 37 | 33 | 29 | 34 | 24 | 37      | 30 |
| s                 | 10 | 8  | 12 | 9  | 7  | 12 | $\pm 4$ | -  |

Tab. 2 a : Neutralfett in mg/100 ml; Serie O/40

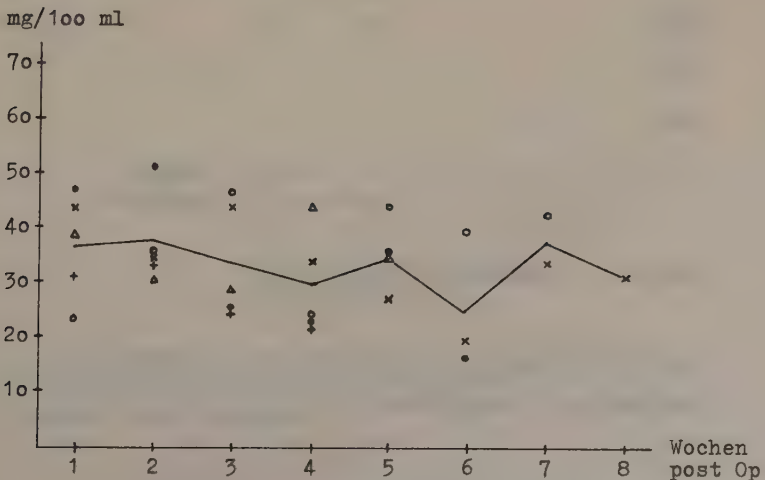


Fig. 2 a : Neutralfett; Serie O/40

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| VI                | 30 | 27 | 43 | 48 | 27 |
| VII               | 47 | 46 | 38 | 40 | 36 |
| VIII              | 42 | 73 | 67 | 53 | 51 |
| IX                | 59 | 57 | 70 | 40 | 42 |
| X                 | 65 | 69 | 66 | 47 | 28 |
| m                 | 49 | 54 | 57 | 46 | 37 |
| s                 | 14 | 19 | 15 | 6  | 10 |

Tab. 2 b : Neutralfett in mg/100 ml; Serie 0/80

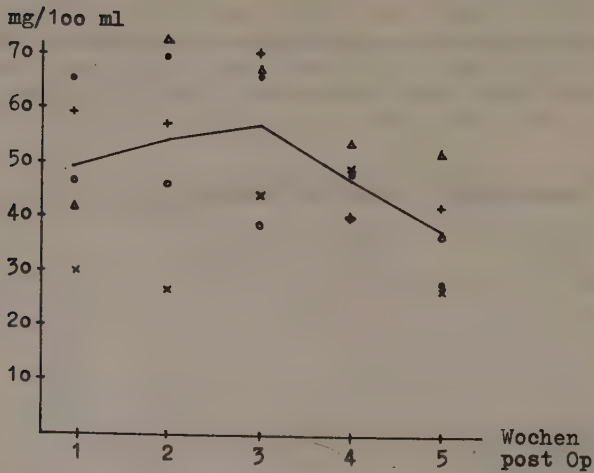


Fig. 2 b : Neutralfett; Serie 0/80

Die Werte liegen hier entsprechend der größeren re-sorbierenden Fläche höher.

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3          | 4          | 5  |
|-------------------|----|----|------------|------------|----|
| XI                | 48 | 46 | 38         | 39         | 23 |
| XII               | 63 | 43 |            |            |    |
| XIII              | 73 |    |            |            |    |
| XIV               | 42 | 34 | 47         | 26         |    |
| XV                | 60 | 31 |            |            |    |
| m                 | 57 | 38 | 42         | 32         | 23 |
| s                 | 12 | 7  | <u>±</u> 4 | <u>±</u> 6 | -  |

Tab. 2 c : Neutralfett in mg/100 ml; Serie 0/120

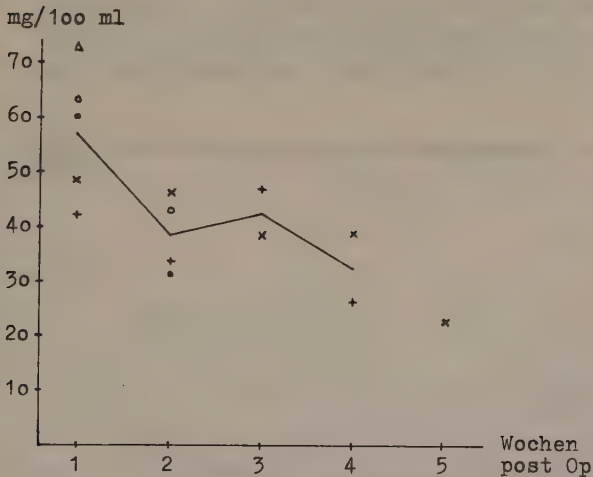


Fig. 2 c : Neutralfett; Serie 0/120

Auf Grund der geringen Anzahl von Werten ist eine Aussage nicht möglich.

c) unveresterte Fettsäuren

Der Ausgangswert beträgt 1,0 mVal/l. Nach der Ausschaltungsoperation fallen die Werte innerhalb der ersten Woche steil ab und steigen dann auf Werte über dem Ausgangsniveau an.

| Wochen<br>post Op | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| I                 | 0,60 | 0,30 | 0,46 | 0,19 | 0,63 | 0,63 | 0,38 |
| II                | 0,24 | 0,01 | 0,12 | 1,29 | 1,17 | 2,44 | 3,40 |
| III               | 0,46 | 0,52 | 0,18 | 0,77 | 1,33 |      |      |
| IV                | 0,06 | 0,87 | 0,84 | 0,40 |      |      |      |
| V                 | 0,28 | 0,53 | 1,07 | 0,44 | 2,14 | 1,46 |      |
| m                 | 0,33 | 0,45 | 0,53 | 0,62 | 1,32 | 1,51 | 1,89 |
| s                 | 0,21 | 0,32 | 0,41 | 0,42 | 0,54 | 0,90 | 1,49 |

Tab. 3 a : unveresterte Fettsäuren in mVal/l; Serie 0/40

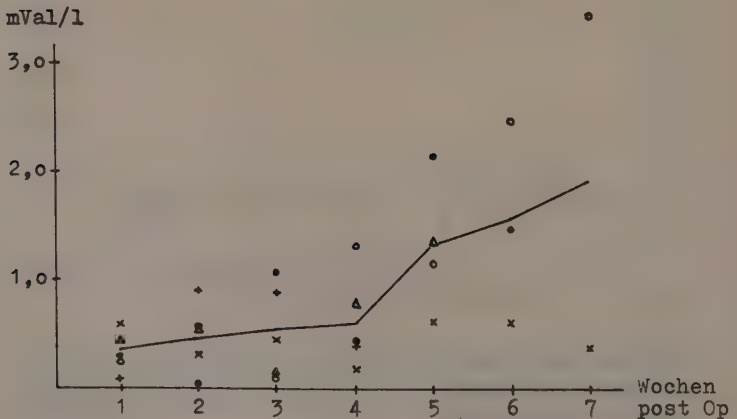


Fig. 3 a : unveresterte Fettsäuren; Serie 0/40

| Wochen<br>post Op | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| VI                | 1,36 | 0,45 | 1,60 | 1,54 | 2,06 |
| VII               | 0,36 | 0,74 | 0,60 | 1,37 | 1,08 |
| VIII              | 0,21 | 0,53 | 0,52 | 3,16 | 0,38 |
| IX                | 0,18 | 1,13 | 0,35 | 1,80 | 0,62 |
| X                 | 0,46 | 0,50 | 0,37 | 2,57 | 2,12 |
| m                 | 0,51 | 0,67 | 0,69 | 2,08 | 1,25 |
| s                 | 0,49 | 0,28 | 0,52 | 0,86 | 0,80 |

Tab. 3 b : unveresterte Fettsäuren; Serie 0/80

mVal/1000 ml

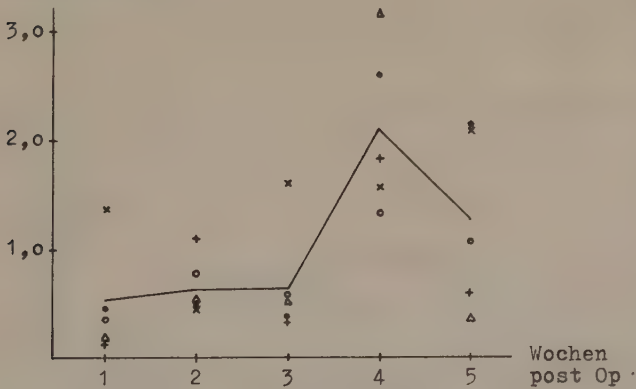


Fig. 3 b : unveresterte Fettsäuren; Serie 0/80

Der Anstieg des Serumspiegels erfolgt schneller als bei der Serie 0/40.

| Wochen<br>post Op | 1    | 2    | 3          | 4          | 5    |
|-------------------|------|------|------------|------------|------|
| XI                | 0,21 | 0,48 | 0,52       | 1,58       | 0,71 |
| XII               | 0,97 | 0,19 |            |            |      |
| XIII              | 0,97 |      |            |            |      |
| XIV               | 0,66 | 1,67 | 1,73       | 0,69       |      |
| XV                | 0,81 | 0,30 |            |            |      |
| m                 | 0,72 | 0,66 | 1,12       | 1,13       | 0,71 |
| s                 | 0,31 | 0,59 | $\pm 0,61$ | $\pm 0,45$ | -    |

Tab. 3 c : unveresterte Fettsäuren in mVal/l;  
Serie 0/120

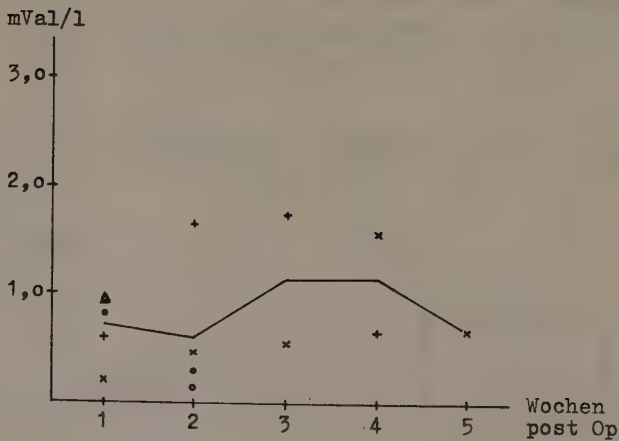


Fig. 3 c : unveresterte Fettsäuren; Serie 0/120

Auf Grund der geringen Zahl von Meßwerten ist diese Serie nur mit Vorbehalt zu verwerten. Auch hier zeigt sich ein Anstieg des Serumspiegels der freien Fettsäuren.

d)  $\beta$ -Lipoproteine

Die Werte der  $\beta$ -Lipoproteine im Serum bleiben nach steilem Abfall auf 40 - 50 % des Ausgangswertes niedrig. Die starken Schwankungen sind auf die jeweils herrschende Verdauungssituation zurückzuführen.

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| I                 | 183 | 132 | -   | 85  | 43  | 46  | 18 |
| II                | 58  | 39  | 125 | 58  | 139 | 21  |    |
| III               | 151 | 62  | 37  | 194 | 140 |     |    |
| IV                | 117 | 77  | 122 | 159 |     |     |    |
| V                 | 244 | 91  | 110 | 243 | 53  | 158 |    |
| m                 | 151 | 80  | 98  | 148 | 94  | 75  | 18 |
| s                 | 70  | 35  | 41  | 71  | 53  | 60  | -  |

Tab. 4 a :  $\beta$ -Lipoproteine in mg/100 ml; Serie O/40

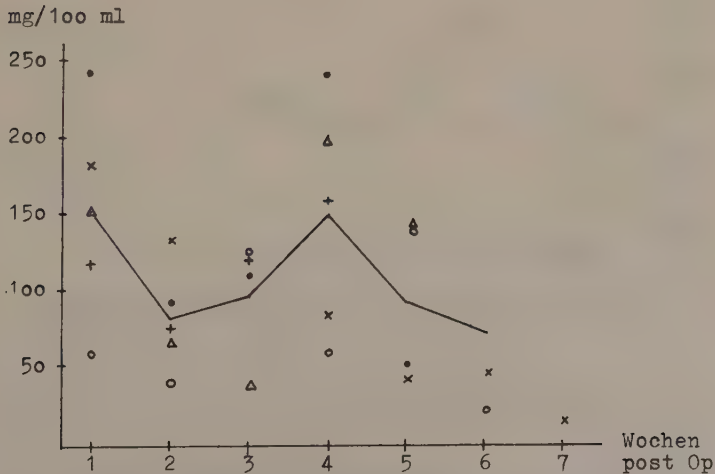


Fig. 4 a :  $\beta$ -Lipoproteine; Serie O/40

| wocher<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4        | 5   | 6   |
|-------------------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|
| VI                | -   | 110 | 113 | -        | 129 |     |
| VII               | 133 | 80  | 208 | 172      | 114 |     |
| VIII              | 113 | 190 | 148 | -        | 212 |     |
| IX                | 99  | 141 | 275 | -        | 129 | 121 |
| X                 | 108 | 105 | 229 | 59       | 129 |     |
| m                 | 113 | 125 | 195 | 115      | 143 | 121 |
| s                 | 14  | 42  | 64  | $\pm 55$ | 40  | -   |

Tab. 4 b :  $\beta$ -Lipoproteine in mg/100 ml; Serie O/80

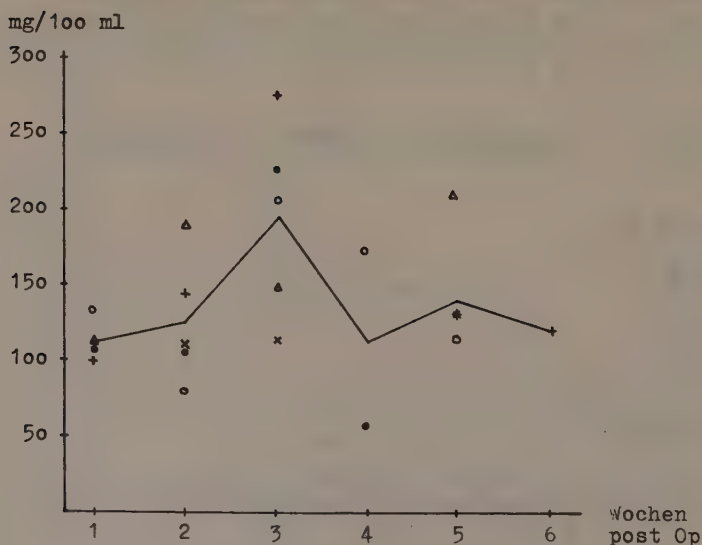


Fig. 4 b :  $\beta$ -Lipoproteine; Serie O/80

Die Werte liegen der vergrößerten Resorptionsfläche entsprechend insgesamt höher als bei der Serie O/40.

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3        | 4        | 5  |
|-------------------|-----|-----|----------|----------|----|
| PI                | 51  | 180 | 162      | 62       | 90 |
| XII               | 144 | 156 |          |          |    |
| XIII              | 134 | 101 |          |          |    |
| XIV               | 231 | 150 | -        | 90       |    |
| XV                | 134 | 116 | 30       |          |    |
| m                 | 139 | 141 | 86       | 76       | 90 |
| s                 | 64  | 32  | $\pm 56$ | $\pm 14$ | -  |

Fig. 4 c :  $\beta$ -Lipoproteine in mg/100 ml; Serie 0/120

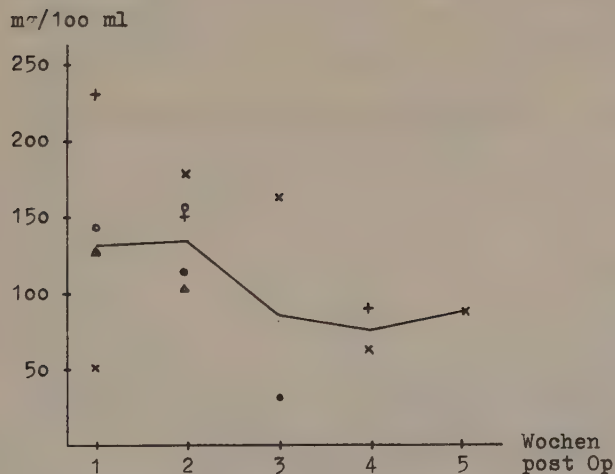


Fig. 4 c :  $\beta$ -Lipoproteine; Serie 0/120

# e) Lipidphosphor

Die Serumspiegel des Lipidphosphor liegen unterhalb der Norm von 5 bis 12 mg/100 ml. Zum Teil schwanken die Werte stark. Wesentliche Veränderungen im post-operativen Verlauf lassen sich nicht erkennen.

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| I                 | 3,7 | 2,2 | 6,8 | 4,1 | 1,5 | 2,0 | 3,4 |
| II                | 1,6 | 4,3 | 1,8 | 1,1 | 2,1 | 2,4 |     |
| III               | 3,2 | 2,4 | 2,6 | 2,2 | 1,6 |     |     |
| IV                | 2,4 | 1,5 | 2,6 | 1,3 |     |     |     |
| V                 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 3,2 | 2,4 | 2,6 |     |
| m                 | 2,7 | 2,6 | 3,3 | 2,4 | 1,9 | 2,3 | 3,4 |
| s                 | 0,8 | 1,0 | 2,0 | 1,2 | 0,4 | 0,3 | -   |

Tab. 5 a : Lipidphosphor in mg/100 ml; Serie O/40

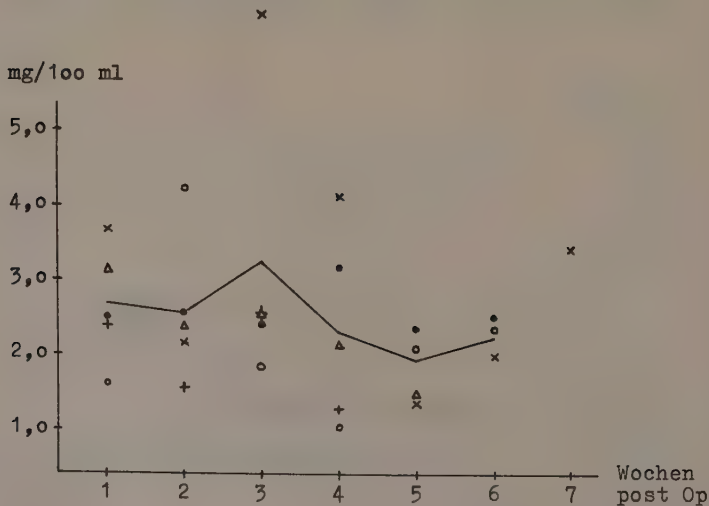


Fig. 5 a : Lipidphosphor; Serie O/40

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| VI                | 0,9 | 1,8 | 2,1 | 3,6 | 3,2 |     |
| VII               | 1,1 | 2,0 | 3,0 | 2,3 | 3,5 |     |
| VIII              | 4,9 | 3,2 | 3,6 | 3,8 | 5,1 |     |
| IX                | 2,3 | 3,1 | 3,6 | 2,9 | 4,1 | 2,4 |
| X                 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 2,4 | 3,6 |     |
| m                 | 2,7 | 2,5 | 2,9 | 3,0 | 3,9 | 2,4 |
| s                 | 1,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | -   |

Tab. 5 b : Lipidphosphor in mg/100 ml; Serie 0/80

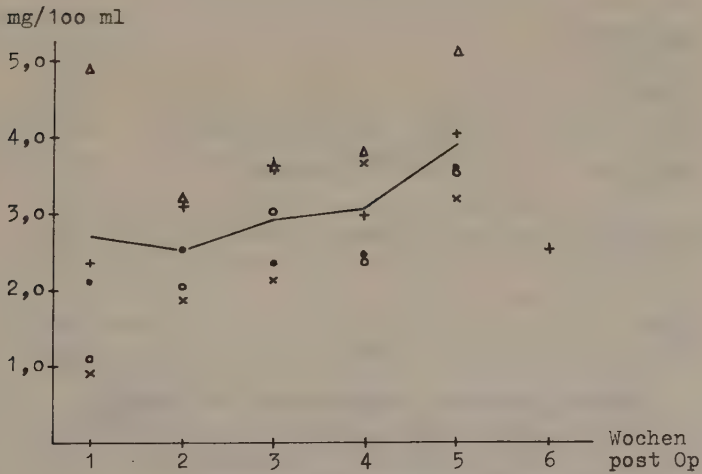
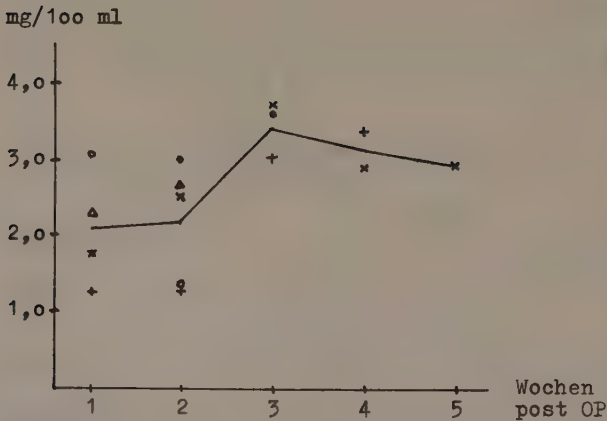


Fig. 5 b : Lipidphosphor; Serie 0/80

Die Mittelwerte dieser Serie steigen an, erreichen jedoch nicht den Normbereich.

| Wochen<br>post Op | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| XI                | 1,8 | 2,5 | 3,7 | 2,9 | 2,9 |
| XII               | 3,1 | 1,4 |     |     |     |
| XIII              | 2,3 | 2,  |     |     |     |
| XIV               | 1,3 | 1,3 | 3,0 | 3,4 |     |
| XV                | 1,8 | 3,0 | 3,5 |     |     |
| m                 | 2,1 | 2,2 | 3,4 | 3,1 | 2,9 |
| s                 | 0,7 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | -   |

Tab. 5 c : Lipidphosphor in mg/100 ml; Serie 0/120



Tab. 5 c : Lipidphosphor; Serie 0/120

Die wenigen Meßwerte lassen keine sichere Aussage zu. Im Vergleich der Serien zeigt sich keine Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Resorptionsfläche.

f) Gesamtcholesterin

Die Ausgangswerte liegen bei 83 mg/100 ml und damit an der unteren Grenze des Normbereiches von 80 - 140 mg/100 ml (HUSEMANN). Eine Woche nach der Operation sind sie auf durchschnittlich 55 mg/100 ml abgefallen; bei der Serie O/40 sinken sie langsam noch weiter ab bis 50 mg/100 ml.

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7       |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|---------|
| I                 | 67 | 31 | 55 | 69 | 55 | 58 | 45      |
| II                | 27 | 57 | 60 | 33 | 54 | 48 | 56      |
| III               | 78 | 60 | 53 | 46 | 44 |    |         |
| IV                | 41 | 40 | 50 | 29 |    |    |         |
| V                 | 70 | 77 | 68 | 74 | 57 | 50 |         |
| m                 | 57 | 55 | 57 | 50 | 52 | 52 | 50      |
| s                 | 20 | 17 | 7  | 20 | 6  | 4  | $\pm 5$ |

Tab. 6 a : Gesamtcholesterin in mg/100 ml; Serie O/40

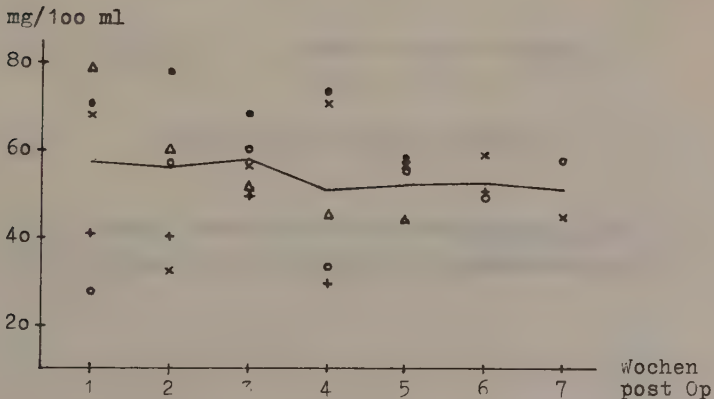


Fig. 6 a : Gesamtcholesterin; Serie O/40

| Werte<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|------------------|----|----|----|----|----|
| VI               | 45 | 59 | 67 | 85 | 57 |
| VII              | 65 | 60 | 80 | 56 | 49 |
| VIII             | 54 | 71 | 84 | 79 | 79 |
| IX               | 55 | 76 | 84 | 68 | 73 |
| X                | 60 | 60 | 67 | 60 | 80 |
| m                | 56 | 66 | 76 | 70 | 68 |
| s                | 7  | 8  | 8  | 12 | 14 |

Tab. 6 b : Gesamtcholesterin in mg/100 ml;  
Serie 0/80

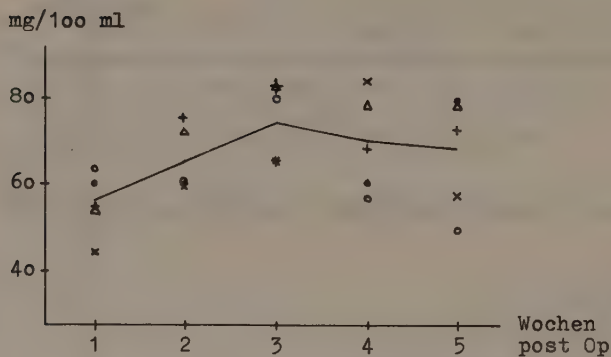


Fig. 6 b : Gesamtcholesterin; Serie 0/80

Die Werte steigen von der zweiten Woche post Op an;  
sie liegen insgesamt höher als bei der Serie 0/40.

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3       | 4       | 5  |
|-------------------|----|----|---------|---------|----|
| XI                | 54 | 68 | 60      | 64      | 60 |
| XII               | 59 | 45 |         |         |    |
| XIII              | 62 |    |         |         |    |
| XIV               | 42 | 49 | 69      | 60      |    |
| XV                | 52 | 70 |         |         |    |
| m                 | 54 | 58 | 64      | 62      | 60 |
| s                 | 8  | 13 | $\pm 5$ | $\pm 2$ | -  |

Tab. 6 c : Gesamtcholesterin in mg/100 ml;  
Serie 0/120

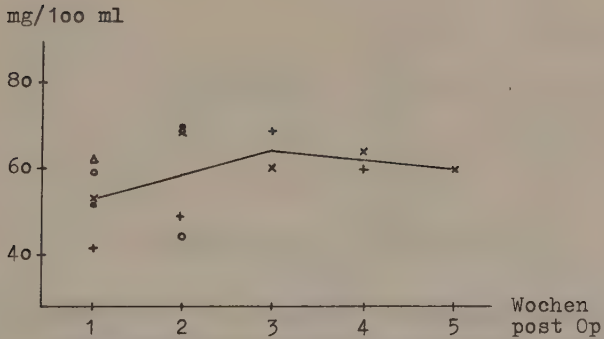


Fig. 6 c : Gesamtcholesterin; Serie 0/120

Es zeigt sich ein ähnlicher Kurvenverlauf wie bei den vorausgegangenen Serien. Der Mittelwert beträgt 60 mg/100 ml.

### 3. Triolein

Mit  $50 \mu\text{Ci } ^{131}\text{I}$  markiertes Triolein wurde in Form von Kapseln verfüttert, die Impulsrate in einem ml Blut nach 6 Stunden als Maß für die stattgefundene Resorption bestimmt.

| Schwein<br>Nr. | Impulsrate/ml/min<br>nach 6 Stunden |         |
|----------------|-------------------------------------|---------|
| I              | 122                                 |         |
| II             | -                                   |         |
| III            | 84                                  |         |
| IV             | 52                                  |         |
| V              | 14                                  | m = 68  |
| VI             | 592                                 |         |
| VII            | 58                                  |         |
| VIII           | 208                                 |         |
| IX             | 98                                  |         |
| X              | 65                                  | m = 204 |
| XI             | 16                                  |         |
| XII            | 155                                 |         |
| XIII           | 441                                 |         |
| XIV            | 230                                 |         |
| XV             | 884                                 | m = 345 |

Eine weitere Messung am letzten Tag der Untersuchungsreihe vor dem Töten der Tiere ergab folgende Werte:

|      |     |         |
|------|-----|---------|
| VI   | 67  |         |
| VII  | 80  |         |
| VIII | 56  |         |
| IX   | 83  |         |
| X    | 177 | m = 93  |
| XI   | 125 |         |
| XIII | 285 | m = 205 |

Die Mittelwerte zeigen die direkte Abhängigkeit der Resorption von der verbliebenen Darmlänge.

#### 4. Vitamin A und Carotin

##### a) Vitamin A

Als fettlöslicher Wirkstoff wird Vitamin A nur in Anwesenheit von Fett und unter Vermittlung von Gallensalzen resorbiert.

Somit wirkt sich die verminderte Fettresorption auch auf den Serumspegel des Vitamin A aus. Die Werte schwanken stark, die Mittelwerte bewegen sich im unteren Bereich der Norm ( $30 - 70 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ). Allerdings ist auch der Ausgangswert mit  $26 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  niedrig.

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7 |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|---|
| I                 | 4  | 45 | 55 | 18 | 51 | 56 | 6 |
| II                | -  | 19 | 10 | 11 | 31 | 5  |   |
| III               | 17 | 33 | 8  | 58 | 15 |    |   |
| IV                | -  | 52 | 33 | 34 |    |    |   |
| V                 | 33 | 10 | 15 | 15 | -  | 11 |   |
| m                 | 18 | 32 | 24 | 27 | 32 | 24 | 6 |
| s                 | 14 | 17 | 20 | 19 | 18 | 27 | - |

Tab. 7 a : Vitamin A in  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ; Serie O/40

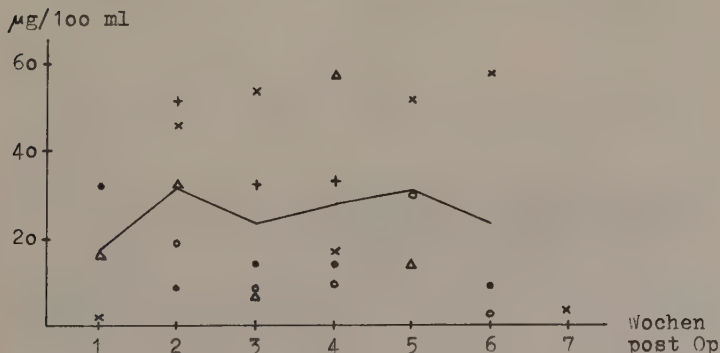


Fig. 7 a : Vitamin A; Serie O/40

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|
| VI                | 17 | 20 | 20 | 11 | -  |    |
| VII               | -  | 10 | 33 | 3  | 5  |    |
| VIII              | 48 | 94 | 36 | 64 | 10 |    |
| IX                | 5  | 10 | 66 | 10 | 5  | 19 |
| X                 | 11 | 31 | 49 | 14 | 24 |    |
| m                 | 20 | 33 | 41 | 20 | 11 | 19 |
| s                 | 19 | 35 | 13 | 25 | 9  | -  |

Tab. 7 b : Vitamin A in  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ; Serie 0/80

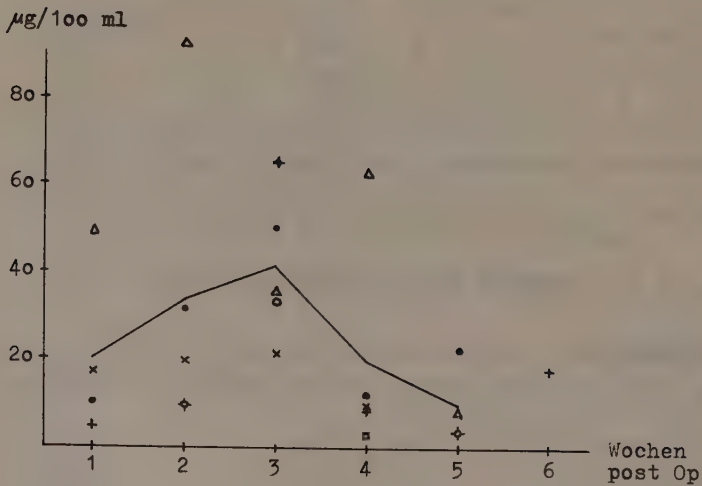


Fig. 7 b : Vitamin A; Serie 0/80

| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3        | 4        | 5  |
|-------------------|----|----|----------|----------|----|
| XI                | 20 | 56 | 38       | 6        | 15 |
| XII               | 9  | 20 |          |          |    |
| XIII              | 22 | 23 |          |          |    |
| XIV               | -  | 40 | 15       | 42       |    |
| XV                | 17 | 35 |          |          |    |
| m                 | 17 | 35 | 26       | 24       | 15 |
| s                 | 6  | 14 | $\pm 11$ | $\pm 18$ | -  |

Tab. 7 c : Vitamin A in  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ; Serie O/120

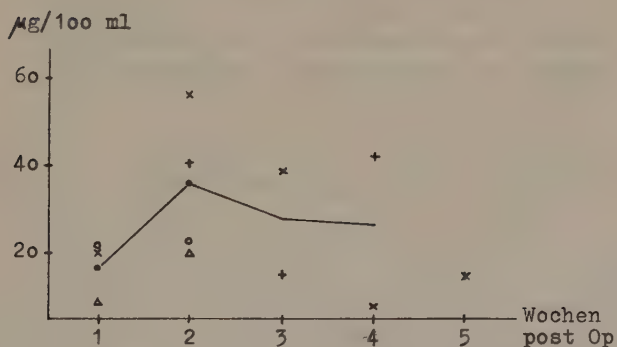


Fig. 7 c : Vitamin A; Serie O/120

Eine Abhängigkeit der Serien-Mittelwerte von der zur Verfügung stehenden Resorptionsfläche ist nicht festzustellen. Die starken Schwankungen der einzelnen Serumspiegel vermindern jedoch den Wert dieser Aussage.



| Wochen<br>post Op | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 |
|-------------------|----|----|----|---|---|
| VI                | 14 | 8  | 10 | 5 | 5 |
| VII               | 8  | 0  | 34 | 5 | 5 |
| VIII              | 29 | 67 | 14 | 5 | 5 |
| IX                | 0  | 17 | 31 | 5 | 5 |
| X                 | 3  | 14 | 27 | 5 | 5 |
| m                 | 18 | 27 | 20 | 5 | 5 |
| s                 | 11 | 27 | 11 | 0 | 0 |

Tab. 8 b : Carotin in  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ; Serie 0/80

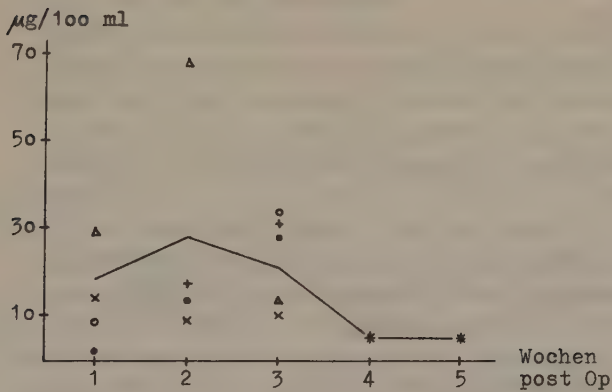


Fig. 8 b : Carotin; Serie 0/80

| Wochen<br>post Op | 1  | 2       | 3       | 4 | 5 |
|-------------------|----|---------|---------|---|---|
| XI                | 5  | -       | 10      | 5 | 5 |
| XII               | -  | 8       |         |   |   |
| XIII              | 22 | 2       |         |   |   |
| XIV               | 2  | 0       | 5       | 5 |   |
| XV                | 12 | 0       |         |   |   |
| m                 | 10 | 5       | 7       | 5 | 5 |
| s                 | 9  | $\pm 3$ | $\pm 2$ | 0 | - |

Tab. 8 c : Carotin in  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ; Serie 0/120

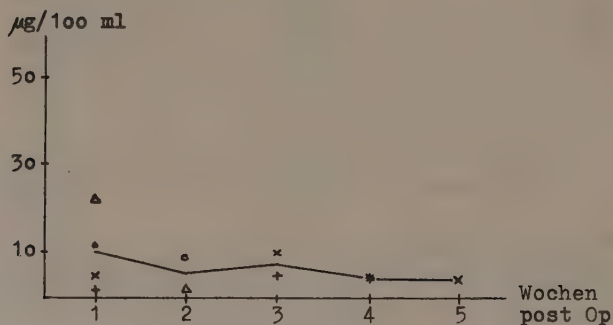


Fig. 8 c : Carotin; Serie 0/120

Bei Betrachtung der Meßwerte erheben sich einige Zweifel an der Richtigkeit des Meßverfahrens. Alle Werte, die mit  $5 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  angegeben sind, lagen offenbar unter der Empfindlichkeitsgrenze.

#### IV. DISKUSSION

##### 1. Fettresorption in der Literatur

Auf Grund der nach Dünndarmresektion häufig auftretenden Steatorrhoe stand die Fettresorption im besonderen Interesse der Forscher. Über den Fett-resorbierenden Darmbereich herrschten entgegengesetzte Meinungen. Einige hielten das Ileum für maßgeblich (JESENIUS 1945, KREMEN 1954 (11)), andere verwiesen auf das Jejunum. Die Hinweise auf den proximalen Anteil des Dünndarms als Hauptort der Fettresorption mehrten sich (2):

- Aus dem Duodenum und Jejunum abfließende Lymphe wurde nach fettreicher Nahrung getrübt.
- Histologische und elektronenmikroskopische Untersuchungen zeigten Fett in den Zellen der Jejunumschleimhaut während der Resorption.
- Das Jejunum ist weitaus besser in der Lage, als das Ileum, Fettsäuren in Triglyceride umzuwandeln.
- Experimente mit radioaktiv markierten Fettsäuren (8) wiesen auf das Jejunum als Resorptionsort für Fette, ebenso Intubationsuntersuchungen mit markiertem Testmahl (5).
- In der Mucosa des Jejunum fand sich verstärkt ein Enzymsystem, das am Fettransport beteiligt ist.

Fettbilanzstudien nach Darmresektionen in verschiedener Höhe und verschiedenen Ausmaßes zeigten die Funktion des distalen Dünndarms als "mobilisierbares, ruhendes Darmdepot" (BOOTH); das Ileum übernimmt das Überangebot an Fett, wenn die Kapazität des proximalen Darmabschnittes erschöpft ist.

Die Widersprüche zwischen den beiden Theorien versuchte BOOTH mit der Erkenntnis zu erklären, daß die Folgen distaler Resektion, die offenbar schwerwiegender sind, mehr von der Darmmotilität als von der Resorptionskapazität abhängen. Die Fettresorption verringert sich eher durch verstärkte peristaltische Aktivität und damit verkürzte Passagezeit ("jejunal hurry"), als durch die Ausschaltung der bevorzugten Resorptionsfläche.

## 2. Kritik der Methodik

Die Verwendung von Schweinen als Versuchstiere hat den Vorteil der engen genetischen Verwandtschaft mit dem Menschen. Die Lipidelektrophorese zeigte das gleiche Verteilungsmuster nach FREDRICKSON wie beim gesunden Menschen.

Von Nachteil war das geringe Alter und Gewicht der Tiere. Offenbar den Verhältnissen bei kleinen Kindern entsprechend, sind die Serumspiegel des Fettstoffwechsels noch niedrig und steigen erst im weiteren Verlauf ihres Lebens bis zu Normalwerten an. LEWIS und Mitarb. fanden einen solchen Anstieg des Cholesterinspiegels bei Schweinen dieser Altersklasse (14).

Für die jüngeren Tiere, vorallem diejenigen der Serie O/120, war der Eingriff als solcher offenbar so gravierend, daß einige frühzeitig verendeten.

Nachteilig machte sich weiterhin bemerkbar, daß über Art und Menge des verabreichten Futters keine Kontrolle bestand. Vor der Blutentnahme konnte eine gleich lange und ausreichende Fastenzeit nicht eingehalten werden. So sind die gemessenen Werte nicht als Absolutwerte von Nutzen, in Beziehung untereinander und im Vergleich zwischen den Serien jedoch aussagekräftig.

Die Versuchsanordnung als Methode, die Resorption bestimmter Stoffe einzelnen Darmabschnitten zuzuordnen, läßt folgende Schlüsse zu:

- Wenn sich einige Wochen nach der Ausschaltungsoperation die gemessenen Serumspiegel nicht mehr ändern, hat sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt, der der verbliebenen Resorptionsfläche entspricht.
- Bleiben die gemessenen Werte weit unter dem Ausgangswert, so ist eine vorwiegende Resorption in dem von der Passage ausgeschlossenen Darmabschnitt anzunehmen.
- Deutliche Maximalwerte einzelner Stoffwechselparameter für einen bestimmten Darmbereich weisen auf dessen bevorzugte Bedeutung als Ort der Resorption hin.

### 3. Diskussion der Ergebnisse

#### Gesamtlipide und Neutralfett

Ausgehend von einem niedrigen Wert (335 mg/100 ml), sinkt der Lipidspiegel zunächst stark, dann langsam weiter ab. Es werden schließlich nur noch 30 - 50 % des Ausgangswertes erreicht.

Die Neutralfettwerte liegen im Normbereich für Schweine ( $55 \pm 17$  mg/100 ml). Eine Abhängigkeit von der verbliebenen Darmlänge ist zu erkennen.

Auffallend ist der deutliche Anstieg von Gesamtlipiden, Neutralfett, Cholesterin und  $\beta$ -Lipoproteinen bei den Schweinen V (vierte Woche post Op) und VI bis X (dritte Woche post Op). Im Gegensatz dazu war der Spiegel der freien Fettsäuren nicht erhöht.

Diese Messungen wurden an Blutproben vorgenommen, die etwa zur selben Zeit nach einer reichhaltigen Fütterung gewonnen wurden.

Ähnliche Ergebnisse fanden LEWIS und Mitarb. nach fettreichem Testmahl bei Patienten mit jejuno-colic shunt (14).

#### Unveresterte Fettsäuren

Der Plasmaspiegel der unveresterten Fettsäuren, die an Albumin gebunden zirkulieren, zeigt eine Woche post Op einen Abfall um 60 - 30 %, dessen Ausmaß von der verbliebenen Darmlänge abhängt. Im weiteren Verlauf steigen die Werte an; sie liegen über dem Normbereich von 0,1 - 0,6 mVal/l.

Untersuchungen von RUSSELL und Mitarb. (18) mit markierten Fettsäuren an Hunden zeigten eine Stunde nach Fütterung einen steilen Anstieg des Blutspiegels. 25 Minuten später beginnen die Fettsäuren in den Lipoproteinfraktionen zu erscheinen. Der Fettsäurespiegel fällt, nachdem das Nahrungsfett aufgenommen ist. Dies beweist die Notwendigkeit einer festgelegten Fastenzeit vor der Blutentnahme, um allgemein vergleichbare Werte zu erhalten.

### **β-Lipoproteine**

Nach der Resorption aus dem Darmlumen erscheinen die Lipide im Blut in Form von Chylomikronen, die nach fettreichen Mahlzeiten das Blutplasma trüben. Sie bestehen zu 98 % aus Lipiden, die von einer Proteinmembran umgeben sind.

Die im Serum vorhandene Lipoproteinlipase spaltet aus dem Triglyceridanteil der Chylomikronen Fettsäuren ab. Dabei entstehen Lipoproteine, die unter weiterem Abbau durch die Lipoproteinlipase ihren Durchmesser verringern, wobei die gebildeten freien Fettsäuren vom Albumin übernommen und an die verbrauchenden Gewebe abgegeben werden. Die Lipoproteine des Blutplasmas erscheinen bei der Elektrophorese in der α- und β-Globulinfraktion.(6) Aus diesen Ausführungen folgt, daß der Anteil an Lipoproteinen im Plasma sehr stark von der momentanen Verdauungssituation abhängt.

Daraus erklären sich die starken Schwankungen der ermittelten Plasmaspiegel.

Die Werte liegen mit 40 - 50 % des Ausgangswertes niedrig und steigen im weiteren Verlauf nicht an.

### **Lipidphosphor**

Der Serumspiegel des Lipidphosphor liegt unterhalb der Norm von 5—12 mg/100 ml. Wesentliche Veränderungen und Abhängigkeit von der Darmlänge waren nicht festzustellen.

### **Cholesterin**

Als wichtigstes Zoosterin ist Cholesterin Strukturbestandteil der Membranen. Zur Resorption im Darm sind Gallensaft und Pankreasfermente unerlässlich. Nach Kohlehydrat- und Triglycerid-reicher Nahrung wird die Cholesterinsynthese in der Leber erhöht, der Serumspiegel steigt.(6)

Die Hauptmenge des Cholesterin wird mit der Galle sezerniert, etwa 3/4 davon werden wieder rückresorbiert und nehmen dabei Einfluß auf die Lipidresorption. Zwischen 20 und 70 % des zugeführten Cholesterin werden aus der Nahrung resorbiert.

Das Absinken des Cholesterinspiegels im Serum (hier um 10—30 %) wurde in noch stärkerem Maße bei Experimenten mit jejunocolic shunt beobachtet (15,22). Ein Ileumbypass bewirkt eine starke Reduktion der Cholesterinresorption und des Serumcholesterinspiegels und wird deshalb als chirurgische Therapie der familiären Hypercholesterinämie vorgeschlagen (8,10,14,).

#### Triolein

Die Untersuchung mit radioaktiv markiertem Triolein, dessen maximale Resorptionsrate zwischen zwei und sechs Stunden liegt (26), zeigt deutlich die Abhängigkeit der Resorption von der verbliebenen Darmlänge.

Die etwas unsichere Art der oralen Applikation der verwendeten Kapseln zeigt sich bei den Tieren Nr. II und XI, die offenbar das markierte Material teilweise oder ganz wieder von sich gaben.

Die Deutlichkeit der Aussage wird dadurch allerdings nicht verringert.

#### Vitamin A

Für Vitamin A besteht über die Art der Resorption keine Klarheit (2). Erwogen wird die passive Diffusion durch die Lipidphase der intestinalen Zellmembran.

LORAN und ALTHAUSEN hingegen nehmen einen aktiven Transport unter oxidativer Phosphorylierung an. Sie zeigten, daß bei Untersuchungen an isolierten Darmsegmenten sowohl das Jejunum als auch das Ileum Vitamin A resorbiert. POPPER und VOLK kamen durch mikroskopische Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß Vitamin A unter physiologischen Bedingungen vorwiegend vom Duodenum und der proximalen Hälfte des Dünndarm resorbiert wird.

Der Transport des Vitamin A und der Carotinoide erfolgt in der  $\beta$ -Lipoproteinfraktion (6).

Eine Abhängigkeit des Serumspiegels von der verbliebenen Ileumlänge läßt sich nicht erkennen; die Werte liegen an der unteren Grenze der Norm.

Das Auftreten von Mangelercheinungen ist nach Dünndarm-ausschaltungen zunächst nicht zu erwarten, da 95 - 99 % des Vitamin A - Bestandes in der Leber gespeichert werden und den Bedarf für mehrere Monate sichern (6).

#### Carotin

Der Carotinspiegel liegt weit unter dem Normbereich. PAYNE fand bei seinen Patienten mit jejunocolic shunt ähnliche Werte (15). Die Unabhängigkeit vom Ort der Ausschaltung - hier proximal, dort distal - läßt die Vermutung zu, daß Carotin im gesamten Dünndarmbereich resorbiert wird und eine große Dünndarmlänge zur Erhaltung des normalen Serumspegels notwendig ist.

## V. ZUSAMMENFASSUNG

Große Anteile des proximalen Dünndarms wurden ausgeschaltet.

Die Resorptionsverhältnisse in den verbliebenen Ileumabschnitten im Hinblick auf den Fettstoffwechsel wurden beobachtet durch wöchentliche Messungen der Blutfettwerte.

Die Serumspiegel von Gesamtlipiden, unveresterten Fettsäuren,  $\beta$ -Lipoproteinen, Lipidphosphor, Gesamtcholesterin und Vitamin A sanken nach der Operation zum Teil drastisch ab. Der weitere Verlauf war gekennzeichnet durch starke Schwankungen der Werte bei den einzelnen Tieren.

Auf die Abhängigkeit von der gegenwärtigen Verdauungssituation besonders bei Gesamtlipiden, Neutralfett, freien Fettsäuren, Cholesterin und  $\beta$ -Lipoproteinen wurde hingewiesen.

Die Plasmaspiegel der unveresterten Fettsäuren erreichten Werte über dem Normbereich, Neutralfett und Vitamin A dessen untere Grenze. Alle übrigen Werte lagen weit darunter.

Eine Abhängigkeit der Serumspiegel von der zur Passage verbliebenen Darmlänge und damit ein Hinweis auf das terminale Ileum als Resorptionsort zeigte sich bei den Gesamtlipiden, Neutralfett, Cholesterin und in geringem Maße bei Lipidphosphor und  $\beta$ -Lipoproteinen. Das deutlichste Ergebnis brachte hierbei der Versuch mit radioaktiv markiertem Triolein.

## VI. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) ALTHAUSEN, T.L.                    Digestion and absorption after massive resection of the small intestine  
Gastroenterology 54:798, 1968
- 2) BOOTH, C.C.                      Effect of location along the small intestine on absorption of nutrients  
Handbook of Physiology 6/III,76
- 3) BOOTH, C.C.                      Therapie des Malabsorptionssyndromes nach Dünndarmresektion  
Gastroenterologia 104:49, 1965
- 4) BOOTH, C.C.                      Pathophysiologie der Dünndarmresorption  
Internist 7:197, 1966
- 5) BORGSTRÖM, B.,  
LUNDH, HOFMANN                    The site of absorption of conjugated bile salts in man  
Gastroenterology 54:781, 1968
- 6) BUDDECKE, E.                    Grundriß der Biochemie  
De Gruyter, Berlin 1971
- 7) DRUBE, H. Ch.,  
U.E. KLEIN                        Die internistische Behandlung der Resorptionsstörungen nach Dünndarmresektion  
Internist 7:268, 1966
- 8) GUMP, Frank E.,  
F.G. BARKER                        Clinical implications of segmental differences in small intestinal fat absorption  
Surgery 64:509, 1968
- 9) HUSEMANN, B.                    Dünndarmausschaltung zur Therapie der extremen Adipositas  
Dt med Ws 49:2343, 1973

- 10) FUSEMANN, B. Malabsorption durch Jejunioileostomie als chirurgische Therapie extremer Fettsucht  
Chirurg 45:13, 1974
- 11) KREMEN, A.J. An experimental evaluation of the  
J.H. LINNEN, nutritional importance of proximal  
Ch.H. NELSON and distal small intestine  
Ann Surg 140:439, 1954
- 12) LANG, K. Enterale und parenterale  
Resorption  
Gastroenterologica 104:19, 1965
- 13) LEONARD, A.S., Massive small-bowel resections,  
A.S. LEVINE, Operative and dietary management  
R.WITTNER, H.BUCH-  
WALD, R.L. VARCO Arch Surg 95:429, 1967
- 14) LEWIS, Lena A., Effect of jejunocolic shunt on  
R.B. TURNBULL, obesity, serum lipoproteins,  
I.H. PAGE lipids, and electrolytes  
Arch int Med 117:4, 1966
- 15) PAYNE, J.H., Metabolic observations in  
L.T. DE WIND, patients with jejunocolic shunts  
R.R. COMMONS Am j surg 106:273, 1963
- 16) RAPOPORT, S.M. Medizinische Biochemie  
VEB-Verlag Volk und Gesundheit  
Berlin 1969
- 17) RICK, W., K. Störungen der Verdauung und  
HEINKEL, H.SCHMIDT, Resorption  
K. SICKINGER Wissenschaftliche Berichte  
MERCK Bd.6, 1971
- 18) RUSSELL, J.C., Changes in fat absorption  
D.M. DODSON, following small bowel resection  
J. SCHIER, in the dog  
K. KOWALEWSKI Arch int phys biochim 79:955,  
1971

- 19) SCHEER, B.T. Tierphysiologie  
Fischer Verlag, Stuttgart 1969
- 20) SCHETTLER, G. Innere Medizin  
Thieme Verlag, Stuttgart 1972
- 21) SCHULTIS, K. Diagnostik und Therapie der  
Malassimilationssyndrome aus  
chirurgischer Sicht  
Med Welt 23:811, 1972
- 22) SHIBATA, Henry R., Metabolic effects of controlled  
J.R. MacKENZIE, jejunocolic bypass  
R.C. LONG Arch Surg 95:413, 1967
- 23) TRZEBICKY, R. Über die Grenzen der Zulässig-  
keit der Dünndarmresektion  
Arch klin Chir 48:54, 1894
- 24) WEINSTEIN, L.D. Enhanced intestinal absorption  
et al. after small bowel resection  
in man  
Arch Surg 99:560, 1969
- 25) WENGER, R. Die enterale Resorption der  
Fette  
Gastroenterologia 104:33, 1965
- 26) WOLF, F. Die Verwendung markierter Fette  
zur Prüfung der Fettresorption  
in: Fettverdauung und -resorption  
Europ.Symposium Med.Klinik Erlangen  
Pallas Verlag 1966

## DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. med. G.Hegemann, Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen, danke ich für die großzügige Erlaubnis, den experimentellen Teil meiner Arbeit in seiner Klinik durchführen zu dürfen.

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. B.Husemann gilt mein Dank für die Überlassung des Themas, die Unterstützung und die Ratschläge, die er mir gab.

Herrn Kraus vom Stoffwechsellabor, meinen Kollegen cand. med. Reinhard Schmidt und cand. med. Gerhard Schmickl, sowie dem Personal der Abteilung Tierstall der Chirurgischen Universitätsklinik danke ich für ihre freundliche Hilfe.



## LEBENS LAUF

Am 26. 3. 1950 wurde ich als Sohn des Landwirtschafts-  
rates Günther Burk und seiner Ehefrau Else, geborene  
Reimer in Kirchheim/Teck geboren.

Von 1952 bis 1956 lebte ich in Blaubeuren (Kreis Ulm).  
Nach Übersiedelung nach Bad Mergentheim besuchte ich  
die Volksschule und ab 1960 das Deutschorden-Gymnasium.  
Im Juni 1968 machte ich das Abitur.

Nach einem Semester Biologiestudium in Erlangen wurde  
ich zur Bundeswehr eingezogen.

Im Sommersemester 1970 begann ich in Erlangen mit dem  
Medizinstudium und machte im August 1972 das Physikum.  
Am 19. Januar 1976 bestand ich das Medizinische Staats-  
examen.

Martin Wolfgang Burk





**Copy - Center 2000**

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30

Tel. 09131-26197